ಚುಟುಕುಗಳು

ಒಂದು ಕಿಲೋಗ್ರಾಂನ ನಿಖರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ: ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ

1999ರಲ್ಲಿ NIST (National Institute of Standards and Technology) ಸಂಸ್ಥೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ನಿಯತಾಂಕ (Planck's Constant) ಸ್ಥಿರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕೊಡಲು ಕಿಬಲ್‌ನ ತಕ್ಕಡಿ (Kibble's Balance)ಯ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸತೊಡಗಿದರು. ಇದು ಕಿಲೋಗ್ರಾಂನ ಪುನರ್ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಕ್ಕೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡಲು ತಕ್ಕ ಮಟ್ಟಿನ ನಿಖರತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿತ್ತು.

ಕಿಬಲ್ ತಕ್ಕಡಿ (ಅಥವಾ NIST- 4 ವ್ಯಾಟ್)ಯು ಸಂಕೀರ್ಣವೂ, ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗ್ರಾಹಿಯೂ ಆದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅತ್ಯಂತ ನಿಖರ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಅಳತೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಕೊಡುವ ಅಳತೆಗೋಲುಗಳ ಸಮೂಹವಾಗಿದೆ. ಇದು ಎರಡು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಲಬಲ್ಲದು– ತೂಕ ಮಾಡುವಿಕೆ (ಅಥವಾ ಬಲ) ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ವೇಗ (ಮಾಪನಾಂಕ ನಿರ್ಣಯ)ದ ವಿಧಾನ.

ಇವುಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ:

– ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯೊಂದರ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತವಾಗಿರುವ ಬಲವನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸಲು ಕಿಬಲ್ ತಕ್ಕಡಿಯ ತಂತಿ ಸುರುಳಿಯು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು ತೂಕಮಾಡುವಿಕೆ ವಿಧಾನ(Weighing Mode) ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.
– ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ತೆಗೆದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಮಾನ ಅಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ತಂತಿಸುರುಳಿಯು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಆ ತಂತಿಯ ವೇಗ ಮತ್ತು ಅದು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವೋಲ್ಟೇಜನ್ನು ಲೆಖ್ಖ ಮಾಡುವುದು ವೇಗದ ವಿಧಾನ (Velocity Mode) ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ

ತೂಕ ಮಾಡುವಿಕೆ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ವೇಗದ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಸಮೀಕರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಅಳತೆಗಳು ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ನಿಯತಾಂಕದ ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಹೇಗೆ ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ? ಕಿಬಲ್ ತಕ್ಕಡಿಯ ತಂತಿಸುರುಳಿಯು ತೂಕ ಮಾಡುವಿಕೆ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ವೋನ್‌ಕ್ಲಿಟ್ಸಿಂಗ್ ನಿಯತಾಂಕ (Von Klitzing constant) ಎಂಬ ಭೌತಿಕ ನಿಯತಾಂಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ವೇಗದ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಿಬಲ್ ತಕ್ಕಡಿಯ ತಂತಿ ಸುರುಳಿಯು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಅನ್ನು ಜೊಸೆಫ್ಸನ್ ನಿಯತಾಂಕ (Josephson constant) ಎಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ನಿಯತಾಂಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡೂ ನಿಯತಾಂಕಗಳು– ವೋನ್ ಕ್ಲಿಟ್ಸಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಜೋಸೆಫ್ಸನ್ ನಿಯತಾಂಕಗಳು– ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ನಿಯತಾಂಕದ (ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಆವೇಶ) ರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಕಿಬಲ್ ತಕ್ಕಡಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ಮಾನಕವು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ವೋಲ್ಟೇಜ್‌ಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಪ್ಲಾಂಕ್ ನಿಯತಾಂಕದ ಖಚಿತ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು.

> V ಮತ್ತು I (ವೋಲ್ಟೇಜ್ ಮತ್ತು ಕರೆಂಟ್) ಗಳನ್ನು ಪ್ಲಾಂಕ್ ನಿಯತಾಂಕದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದರ ವಿಸ್ತೃತ ವಿವರಣೆಗೆ ಇಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿ:
> https://www.youtube.com/watch?v=0o0jm1PPRuo. -

ಎಸ್ ಶ್ಲಾಮಿಂಗರ್ ನೇತೃತ್ವದ NIST ಸಂಸ್ಥೆಯ ಏಳು ಸಂಶೋಧಕರ ತಂಡವು ಒಂದು ಬಿಲಿಯನ್‌ನಲ್ಲಿ 13 ಭಾಗದಷ್ಟು ಅನಿಶ್ಚಿತತೆ ಹೊಂದಿದ್ದ ಪ್ಲಾಂಕ್‌ನ ನಿಯತಾಂಕದ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಈ ಉಪಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿತು. ತದನಂತರ ಈ ತಕ್ಕಡಿಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಮೂರು ಇತರ ಮಾಪನಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ತೂಕ ಮತ್ತ ಅಳತೆ ಸಮಿತಿ (International Committee for Weights and Measures) ನಿಗದಿಪಡಿಸಿರುವ ಪ್ರಮಾಣಕಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುವಷ್ಟು ನಿಖರವಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಾಪನದ ದೋಷಪರಿಮಾಣ ಮಿತಿ (Error margin) ಒಂದು ಬಿಲಿಯನ್‌ನಲ್ಲಿ 9.1 ಭಾಗದಷ್ಟು ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿದೆ.

ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ಅನ್ನು ಯಾವಾಗ ಪುನರ್‌ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ? ಪುಟ 94 ರಲ್ಲಿ ನೋಡಿ

ಸಿದ್ಧಾರ್ಥ್ ಸೆಟ್ಲೂರ್ *ಗ್ರೇಡ್ XII ರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದು ಲಾಭ ರಹಿತ ಸಮಾನ ಸ್ಕಂಧರ ಕಲಿಕಾ ವೇದಿಕೆಯ (www.vlearn.xyz) ಸ್ಥಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಜೀವನ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸಾಗುವ ಉದ್ದೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು siddharth.setlur@gmail.com ಎಂಬಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.*

ಚಿತ್ರ ರವಿ *ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಮ್ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ.*

ಚಿತ್ರದೊಳಗಿರುವ ವಿವರಣೆಯ ಅನುವಾದ

ಕಿಬಲ್ ತಕ್ಕಡಿ ವಾಸ್ತವಪ್ರಾಯವಾಗಿ (virtually)ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಬಲವನ್ನು ಮತ್ತು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಬಲವನ್ನು ಹೇಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡುತ್ತದೆ?

ತೂಕ ಮಾಡುವಿಕೆ ವಿಧಾನ

ತಂತಿಸುರುಳಿಯ ಮೇಲಿನ ಊರ್ಧ್ವಮುಖಿ ಬಲವು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ (I) , ಅಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಬಲ (B) ಮತ್ತು ತಂತಿಸುರುಳಿಯಲ್ಲಿನ ತಂತಿಯ ಉದ್ದ (L)– ಈ ಮೂರರ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಪರೀಕ್ಷಾರ್ಥದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ತೂಕ (mg)ಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, $mg=IBL$

ವೇಗದ ವಿಧಾನ

ತಂತಿಯು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಚೋದಿತಗೊಳ್ಳುವ ವೋಲ್ಟೇಜ್(V) v ಪಟ್ಟು BL ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. v ಅಂದರೆ ವೇಗ.

(ಪರೀಕ್ಷಾರ್ಥದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಬಲ/ತೂಕ)– ಈ ಅನುಪಾತವು m ಪಟ್ಟು ಸ್ಥಳೀಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ (g) ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

Coil= ತಂತಿ ಸುರುಳಿ Magnetic System= ಅಯಸ್ಕಾಂತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ತೂಕಮಾಡುವಿಕೆ ವಿಧಾನ: mg=IBL

ಆದ್ದರಿಂದ mg/I = BL

ವೇಗದ ವಿಧಾನ: V=vBL

ಆದ್ದರಿಂದ V/v= BL

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿಯೂ BL ಪ್ರಮಾಣ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದು, ಪರಸ್ಪರ ನಿಷ್ಪರಿಣಾಮಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, I*V (ವ್ಯಾಟುಗಳು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಬಲ)= mgv (ವ್ಯಾಟುಗಳು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಬಲ)

ಕಿಬಲ್ ತಕ್ಕಡಿಯು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಮೀಕರಿಸಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ: ದಿ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಸ್ಟಾಂಡರ್ಡ್ಸ್ ಆಂಡ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ– ಇದರಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.
URL:https//www.nist.gov/siredefinition/kilogram-kibble-balance.